

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП

_____ Олег ЛАГОДНЮК

«__» _____ 2021 р.

01-06-026S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Математичне моделювання гідроенергетичних процесів		Mathematical modeling of hydropower processes	
Шифр за ОП	ББ 1.1	Code in Educational Program	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)	
Галузь знань: Електрична інженерія	14	Fields of knowledge: Electrical engineering	
Спеціальність: Гідроенергетика	145	Field of study: Hydropower	
Спеціалізація: _____	_____	Specialization: _____	
Освітня програма: Гідроенергетика		Educational Program: Hydropower	

SYLLABUS

Силабус навчальної дисципліни «**Математичне моделювання гідроенергетичних процесів**» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика», спеціальності 145 «Гідроенергетика». – Рівне: НУВГП, 2021. - 12 с.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18126>

Розробник силабусу: *Тимейчук Орест Юрійович, к.т.н., доцент, доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин (ГЕ, ТЕ та ГМ)*

Силабус схвалений на засіданні кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ
Протокол № 8 від “15” лютого 2021 року

Завідувач кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ:
_____ *Рябенко Олександр Антонович, д.т.н., професор*

Керівник освітньої програми
_____ *Сунічук Сергій Васильович, к.т.н.*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІВГП
Протокол № 7 від “16” лютого 2021 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІВГП:
_____ *Хлапук Микола Миколайович, д.т.н., професор*

№ документа в ЕДО СЗ №-1172

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*	
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	Гідроенергетика
Спеціальність	145 Гідроенергетика
Рік навчання, семестр	2 рік навчання, 3 семестр
Кількість кредитів	3,0
Лекції:	14 годин
Лабораторні заняття:	26 годин
Самостійна робота:	50 годин
Курсова робота:	Ні
Форма навчання	Денна та заочна
Форма підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	Українська
Кафедра, де реалізується навчальна дисципліна	Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин, Адреса: м. Рівне, вул. О. Новака (Приходька), 79, навчальний корпус №4, каб.433 https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/kaf-gtgm
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*	
ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА	
<div>Лектор</div> 	Тимейчук Орест Юрійович , к.т.н., доцент, доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин
Вікіситет	https://cutt.ly/EgS28tZ
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3451-837X
Як комунікувати	o.y.tymeichuk@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE https://cutt.ly/pgJjlkR
ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ	
Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі	Спеціалісти, які працюють у галузі гідроенергетики, необхідні знання з математичного моделювання. Їх робота потребує ґрунтовних знань із застосування математичних методів та ЕОМ в інженерній практиці. Тому вивчення дисципліни „Математичне моделювання гідроенергетичних процесів” є дуже важливою ланкою у системі підготовки спеціалістів-гідроенергетиків.

	<p>Навчальна дисципліна „Математичне моделювання гідроенергетичних процесів” є однією з основних дисциплін за вибором ЗВО, що вивчають студенти–гідроенергетики. Отримані знання використовуються при курсовому та дипломному проектуванні. Завдяки їй майбутні фахівці здобувають необхідні знання для прийняття оптимальних рішень при конструюванні та експлуатації гідроенергетичних об’єктів. <i>Цей курс є актуальним при підготовці фахівців у галузі енергетики (Класифікатор професій ДК 003:2010 – технік-енергетик, код КП 3133, код ЗКППТР 25045).</i></p> <p>Метою вивчення навчальної дисципліни „Математичне моделювання гідроенергетичних процесів” — оволодіння студентами вмінь і навиків застосування основних математичних методів дослідження технічних систем з використанням ЕОМ.</p> <p>Основними цілями навчальної дисципліни „Математичне моделювання гідроенергетичних процесів” є:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вивчення основних способів побудови математичних моделей гідроенергетичних об’єктів; - застосування математичних методів при дослідженні цих моделей та реалізації їх з використанням ПК; - набуття практичних навичок розв’язання конкретних задач з використання ЕОМ і пов’язаних з розрахунками та підбором гідроенергетичного обладнання,
	<p>Методи навчання. Для викладання лекційного курсу розроблений конспект лекцій та використовується інтерактивна дошка. Для виконання лабораторних робіт розроблено роздатковий матеріал у вигляді індивідуальних завдань. Лабораторні заняття проводяться в комп’ютерному класі з використанням сучасних ЕОМ та прикладних програм.</p> <p>Ключові слова: математичні моделі, математичні методи, обробка даних експерименту, лінійне програмування, оптимізація, сіткові графіки.</p>
Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle	https://cutt.ly/pgJjlkR
Компетентності	<p>ЗК 1. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних</p>

	<p>ситуаціях.</p> <p>ЗК 3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК 6. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ФК 1. Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в гідроенергетичній галузі.</p> <p>ФК 3. Здатність застосовувати та інтегрувати знання і розуміння інших інженерних спеціальностей.</p> <p>ФК 6. Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в гідроенергетиці.</p> <p>ФК 9. Здатність використовувати технічну літературу, бази даних та інші джерела інформації у професійній діяльності в гідроенергетичній галузі.</p>
Програмні результати навчання	<p>ПРН 1. Вміти застосовувати отримані знання з фундаментальних наук для розв'язку професійних завдань.</p> <p>ПРН 4. Використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у професійній діяльності.</p> <p>ПРН 5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово з професійних питань.</p> <p>ПРН 11. Обирати і використовувати придатні обладнання, інструменти та методи.</p>
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<p>ЗК 9. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини та громадянина в Україні.</p> <p>ЗК 10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.</p>

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Розв'язання оптимізаційних та статистичних задач

Тема 1. Математичне моделювання з використанням ЕОМ

Модель, математична модель, моделювання, математичне моделювання, етапи математичного моделювання

(лекції – 1/1 год., лабораторні заняття – 0/0 год., самостійна робота – 6/10 год.).

Тема 2. Методи розв'язування СЛАР

Методи Гаусса та Жордана-Гаусса розв'язування СЛАР.

(лекції – 1/0 год., лабораторні заняття – 2/1 год., самостійна робота – 6/10 год.).

Тема 3. Оптимізація функцій багатьох змінних.

Методи градієнтного спуску

Задачі умовної та безумовної оптимізації. Детерміновані методи безумовної оптимізації. Методи градієнтного спуску (метод поділу кроку та найшвидшого спуску)

(лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 4/1 год., самостійна робота – 8/14 год.).

Тема 4. Парна регресія.

Метод найменших квадратів

Кореляційний та регресійний аналіз. Парна та множинна регресії. Коефіцієнт кореляції. Метод найменших квадратів

(лекції – 2/0 год., лабораторні заняття – 4/1 год., самостійна робота – 8/14 год.).

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Лінійне програмування. Сіткові графіки

Тема 5. Постановка задач лінійного програмування (ЗЛП) та їх розв'язування графічним і симплекс-методом. Транспортна задача (ТЗ). Методи побудови та оптимізації опорних планів перевезень

Стандартна, канонічна та загальна ЗЛП. Методи розв'язування ЗЛП (графічний метод і симплекс-метод). Матриця перевезень, відкрита та замкнута ТЗ. Методи побудови та перевірки опорних планів перевезень на оптимальність

(лекції – 4/1 год., лабораторні заняття – 12/4 год., самостійна робота – 12/16 год.).

**Тема 6. Сіткові моделі та її застосування.
Приклади побудови та оптимізації
сіткових графіків (СГ)**

Сіткові моделі та сіткові графіки. Режими роботи (нормативний, активний та пасивний). Коефіцієнти складності та напруженості СГ.

(лекції – 4/0 год., лабораторні заняття – 4/1 год., самостійна робота – 10/16 год.).

Примітка. В чисельнику зазначені години для денної форми навчання, а в знаменнику – для заочної.

Лабораторні заняття

№ з/п	Теми лабораторних занять	К-сть годин	
		денна форма	заочна форма
1	Методи Гаусса та Жордана-Гаусса для розв'язування СЛАР	2	1
2	Оптимізація функцій багатьох змінних методом градієнтного спуску	4	1
3	Метод найменших квадратів. Математична обробка даних експерименту	4	1
4	Застосування графічного методу для розв'язування ЗЛП	4	1
5	Застосування симплекс-методу для розв'язування ЗЛП	4	1
6	Побудова опорних планів перевезень ТЗ та їх оптимізація	4	2
7	Сіткові графіки, їх побудова та оптимізація	4	1
Усього		26	8

Методи оцінювання та структура оцінки

Методи оцінювання знань базується на проведенні контролю роботи студентів та оцінюванні ступеня засвоєння пройденого матеріалу.

Поточний контроль знань студентів здійснюється під час лекційних та лабораторних занять таким чином:

- усне опитування студентів під час лекцій та лабораторних занять;
- перевірка та захист виконаних лабораторних та індивідуальних завдань.

Лабораторні заняття оцінюються так: № 1 і 2 – 5 б., № 3 – 7 – 10 б. Ступінь засвоєння студентами пройденого матеріалу оцінюється шляхом тестування з використанням технічних засобів. Контроль знань студентів за змістовими модулями 1 і 2 дисципліни "Математичне моделювання гідроенергетичних процесів" проводиться у

Центрі незалежного оцінювання знань шляхом тестування. Знання за кожним змістовим модулем оцінюються у 20 б.

Таким чином, максимальна оцінка знань з навчальної дисципліни "Математичне моделювання гідроенергетичних процесів" становить 100 б. (лабораторні та індивідуальні завдання – 60 б., модуль 1 – 20 б., модуль 2 – 20 б.).

Структуру оцінки за модулями 1 і 2 показано в таблицях.

Таблиця формування білета тестового завдання з дисципліни "Математичне моделювання гідроенергетичних процесів"

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			За одне	Загальна
1	105	30	0,4	0-12
2	30	2	2	0-4
3	15	1	4	0-4
Усього	150	33	—	0-20

У тестове завдання входить 150 запитань з трьома рівнями складності: 1 рівень – 105 запитань, 2 рівень – 30 запитань, 3 рівень – 15 запитань. При цьому запитання першого і другого рівнів містять теоретичні завдання, а третього – практичні задачі. В один білет входять 30 запитань першого рівня, 2 запитання другого і 1 запитання третього рівня складності. Оцінка відповіді за одне запитання становить: 1 рівень – 0,4 б., 2 рівень – 2,0 б., 3 рівень – 4,0 б. При цьому максимальна оцінка за один модуль дорівнює 20 б.

Запитання 1-го та 3-го рівнів допускають лише одну правильну відповідь, 2-го рівня – дві правильні відповіді.

Лінки на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань і надають студентам можливість подавати апеляції:

- Положення про навчально-науковий центр незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування;
- Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти;
- Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти (семестровий поточний контроль) зі змінами та доповненнями.

<https://cutt.ly/TgJjR0c>

<p>Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти</p>	<p>Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна "Математичне моделювання гідроенергетичних процесів" є складовою частиною циклу дисциплін вільного вибору для підготовки студентів за спеціальністю „Гідроенергетика”. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із раніше вивчених дисциплін „Вища математика” та „Основи інформаційних технологій та програмування”.</p> <p>Матеріал курсу "Математичне моделювання гідроенергетичних процесів" необхідний для виконання курсових проектів та кваліфікаційних випускних робіт.</p>
<p>Поєднання навчання та досліджень</p>	<p>Результати досліджень студентів за науковими індивідуальними темами висвітлюються в рефератах, курсових проектах і магістерських роботах, доповідях на науково-технічних конференціях, наукових публікаціях у «Студентському віснику» НУВГП (ISSN 2313-0431), а також обговорюються під час лабораторних занять. Результати наукових досліджень викладачів і використовуються при проведенні лекційних та лабораторних занять та висвітлюються в наукових звітах, статтях, дисертаціях і впроваджуються у навчальний процес, що фіксується у та силабусах).</p>
<p>Інформаційні ресурси</p>	<p>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</p> <p>Основна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник, Том 2 за ред. В.В. Пасічника – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 536 с. https://cutt.ly/VgS9OMw 2. Єсіна В. О. Конспект лекцій з дисципліни «Оптимізаційні методи і моделі» / В. О. Єсіна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 64 с. https://cutt.ly/GgDtzDd 4. Маценко В.Г. Математичне моделювання: навчальний посібник / В.Г. Маценко. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2014.–519 с. ISBN 978-966-423-294-1. file:///C:/Users/Tym/Downloads/5b052bb2e603c2.62262691.pdf 5. Григорків В.С., Григорків М.В. Оптимізаційні методи та моделі : підручник / В.С. Григорків, М.В. Григорків. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2016. 400 с. https://cutt.ly/EgDtMv9 <p>Додаткова</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Тимейчук О. Ю. Математичні методи і моделі в розра-

	<p>хунках на ЕОМ : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення / О. Ю. Тимейчук. – Рівне : НУВГП, 2009. - 58 с. https://cutt.ly/IgJjJZ</p> <p>7. Тимейчук О. Ю. Методичні вказівки та завдання до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Математичні методи і моделі в розрахунках на ЕОМ» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за ОПП «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Гідроенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія» усіх форм навчання (01-06-60М). Рівне, НУВГП, 2020.- 21 с. http://ep3.nuwm.edu.ua/19016</p> <p>Інформаційні ресурси</p> <p>1. Стандарт вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 14 “Електрична інженерія” спеціальності 145 “Гідроенергетика”. – Київ, 2019. – 14 с. https://cutt.ly/ggJxDXO</p> <p>2. Наукова бібліотека НУВГП (33000 м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / (Електронний ресурс). – Режим доступу: lib.nuwm.edu.ua</p>
ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*	
Дедлайни та пере-складання	<p>Перездача тестових завдань перевірки засвоєння теоретичного матеріалу здійснюється згідно з правилами ННЦНО https://cutt.ly/AgJkiXQ</p> <p>Студенти повинні виконати ряд індивідуальних завдань для оцінювання. Одним із важливих елементів оцінки є своєчасне подання виконаного завдання. У реальному світі оцінки, які подаються навіть через кілька секунд після закінчення терміну, не приймаються. Відповідно до духу надання максимально реалістичного досвіду, та ж політика дотримується в аудиторії - пізно виконані завдання не приймаються.</p> <p>В разі виникнення особистих чи надзвичайних ситуацій студенти можуть звернутися до викладача і він може продовжити терміни виконання завдань, якщо є поважні обставини.</p>
Правила академічної доброчесності	<p>Всі студенти, співробітники та викладачі НУВГП мають бути чесними у своїх стосунках, що поширюється на поведінку та дії, пов'язані з навчальною роботою. Принцип студентоцентризму має вирішальне значення для розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Студенти повинні самостійно виконувати та подавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. Сту-</p>

	<p>дентам рекомендується працювати один з одним та обмінюватися ідеями, але обмін текстом, кодом або чимось подібним для виконання окремих завдань є недопустимим. Студенти, які порушують Кодекс честі університету, не отримають бали за ці завдання, а в разі грубих порушень, курс їм не зараховується і студенти будуть направлені на повторне вивчення.</p> <p>При здачі індивідуальних навчально-дослідницьких робіт може проводитись перевірка на плагіат.</p> <p>Ніколи не існує прийняттого приводу для плагіату чи обману. Академічна недоброчесність в університеті неприпустима.</p> <p>В цілому студенти та викладачі повинні дотримуватись:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Положення про запобігання плагіату випускних кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти зі змінами та доповненнями • Кодекс честі студентів • Кодекс честі наукових, науково-педагогічних і педагогічних працівників НУВГП • Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП <p>https://cutt.ly/5gJkhEi</p>
Вимоги до відвідування	<p>У випадку пропуску заняття (лікарняні, мобільність тощо) відпрацювати його можна при проведенні занять з іншою групою або під час консультацій. Студент отримує індивідуальне завдання і виконує його у вільний від занять час в ауд.436 (комп'ютерний клас кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ).</p> <p>При карантині лекції проводяться за допомогою Google Meet за корпоративними профілями (використовуються мобільні телефони та ПК, а також мультимедійні засоби).</p>
Неформальна та інформальна освіта	<p>Неформальна та інформальна освіта надається у відповідності з Положенням про неформальну та інформальну освіту НУВГП, затверджене Вченою радою НУВГП (Протокол №4 від 24 квітня 2020 р.).</p> <p>https://cutt.ly/bgJkcPq</p>
ДОДАТКОВО	
Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*	<p>Після проведення перших занять студентам буде запропоновано відповісти на ряд питань щодо врахування в поточному курсі їх побажань. Після завершення курсу, для покращення якості викладання освітнього компоненту і отримання зворотного зв'язку від здобувачів вищої освіти, також буде запропоновано заповнити Google форму.</p>

Оновлення*	Силабус може переглядатися та оновлюватися кожного навчального року. При цьому враховуються пропозиції стейкхолдерів, а також побажання студентів, висловлені під час занять та в процесі опитування (анкетування).
Навчання осіб з інвалідністю	Організація навчання людей з інвалідністю проводиться за дотриманням вимог нормативних документів, розроблених в НУВГП: https://cutt.ly/kgJkTmK При цьому враховуються прохання здобувачів вищої освіти з особливими потребами в організації навчання.
Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання	Досвід і знання представників виробництва використовуються в основному, через співробітників ПрАТ «Укргідропроєкт» (м. Харків), де функціонує філіал кафедри ГЕ, ТЕ та ГМ.

Лектор

*Тимейчук Орест Юрійович,
к.т.н., доцент*